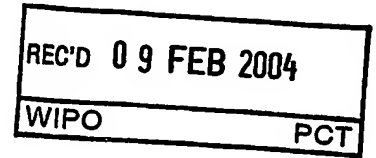


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

22 JAN 2004

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 53 530.2

**Anmeldetag:** 16. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Continental Teves AG & Co oHG,  
Frankfurt am Main/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betrieb eines  
Bremskraftverstärkers

**IPC:** B 60 T 13/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Hof

# Verfahren zum Betrieb eines Bremskraftverstärkers

## Allgemein

Im Zuge neuer Motorentechnik, wie z.B. Benzin- Direkteinspritzer, ist eine hinreichende Unterdruckversorgung zur Bremskraftunterstützung immer seltener gegeben. Dies erfordert einfache Bremssysteme mit aktiver hydraulischer Bremskraftunterstützung (OHB-V Systeme), hydraulische Bremskraftverstärker, oder zusätzliche Vakuumpumpen zum Betrieb eines Vakuumbremskraftverstärkers.

## Problem

OHB-V Systeme können den Fahrer unterstützen, es stellt sich aber in manchen Situationen ein Pedalgefühl ein, welches negativ von einer Vakuum-Booster Unterstützung abweicht und somit eine Komforteinbuße darstellt. Hydraulische Bremskraftverstärker, sind durch den hohen Bauaufwand teuer und kompliziert. Die gilt im besonderen Maß auch für EHB-Systeme. Vakuumbremskraftverstärker haben den generellen Nachteil ein großes Bauvolumen zu benötigen. Dies stellt ein Problem beim Packageing dar, da der Einbauort nur schwer zu variieren ist.

## Lösung

Das hydraulische System ist in Fig. 1 dargestellt.

<sup>wird</sup> Die Regelung eines sehr einfachen hydraulischen Verstärkers mit geringem Mehraufwand in die bestehende HECU integriert, wobei auf einen konventionellen Vakuum-Bremskraftverstärker verzichtet werden kann.

Hierzu wird die bereits im System vorhandene Rückförderpumpe zum Laden eines Speichers genutzt. Wenn der Druck des Speichers unter einen gegebenen Sollwert sinkt, wird das EUV (8) geöffnet und die Pumpe angesteuert, bis der Solldruck erreicht ist. Der Druckwert des Hochdruckspeichers (4) wird durch den Druckaufnehmer (3) angezeigt und überwacht. Die Ventile 1 und 2 sind während des Ladevorgangs nicht bestromt. Der Ladevorgang wird bevorzugt in Phasen vorgenommen, in denen Motorlast (oder eine die Motorlast repräsentierende Größe, wie z.B. die Drosselklappenstellung und/oder Gaspedalstellung) konstant und /oder mit einem ansteigenden Gradienten vorliegt. Ein stark abfallender Gradient der Motorlast unterbricht den Ladevorgang. In Phasen von „0 Motorlast“ und/oder Bremsenbetätigung wird kein Ladevorgang vorgenommen, bzw. laufende Ladevorgänge abgebrochen. Phasen in denen ein Motorschleppmoment vorliegt und/oder eine konstante Fahrzeuggeschwindigkeit detektiert wird werden Ladevorgänge des Hochdruckspeichers zugelassen, wenn keine anderen Regelfunktionen wie z.B. ACC im Eingriff sind.

Es ist ebenfalls die Variante denkbar, Ventil 1 als SO und Ventil 2 als SG auszulegen. Dann sind die beschriebenen Schaltzustände entsprechend umzukehren. Variante eins (Ventil 1 SG, Ventil 2 SO) hat den Vorteil, dass nur Ventil 8 (EUV) für einen Ladevorgang zu bestromen ist. Durch das Schalten der Ventile 1 und 2 während einer „normalen Bremsdruckregelung (ABS; ESP usw.)“ ist eine Regelung in einem geschlossenen System möglich. Medientrennung ist damit gewährleistet, was Vorteile bei einem ggf. ausgasendem Hochdruckspeicher bringt. Der Ladedruck des Hochdruckspeichers (HDS, 4) wird in Abhängigkeit der konstruktiven Auslegung, des später zu beschreibenden Verstärkers, und des angestrebten THZ-Drucks der verstärkt erreicht werden soll, ausgelegt.

### Beschreibung des hydraulischen Verstärkers

*Der hydraulische Verstärker ist in Fig. 2 dargestellt.*

Der Verstärker ist eine Verlängerung des THZ. Der Verstärkerkolben wird in dem Verstärkergehäuse geführt, wobei sich die Druckstange des Verstärkerkolbens (DSV) im Kolben des Druckstangenkreises abstützt, bzw. durch eine entsprechende scheibenartige Vergrößerung des Durchmessers im der THZ-Bohrung geführt. Das Verstärkergehäuse kann als ein Bauteil mit dem THZ-Gehäuse ausgeführt werden, aber auch als separates Bauteil an den THZ angeflanscht werden. Nach der Montage des Verstärkerkolbens (mit DSV), oder nach der Montage der THZ-Kolben und des Verstärkerkolbens wird das Verstärkergehäuse geeignet verschlossen. Hinter dem in Ruhelage befindlichen Verstärkerkolben ist ein Hydraulikanschluss vorzusehen, der die Regelleitung aufnimmt. Auf der Seite der DSV ist eine Entlüftungsbohrung (bzw. zur Belüftung) einzubringen. Der Verfahrensweg des Verstärkerkolbens entspricht dem addierten Hub beider THZ-Kreise. Auf der Rückseite des Verstärker (Verschlussseite) ist eine Bohrung vorgesehen, durch die die Druckstange des Pedals (DSP) in den Verstärker eindringt. Durch diese Konstruktion ist eine Notbetätigung des THZ möglich, wenn der Verstärker ausfallen sollte. Diese Notbetätigung entspricht der Notbetätigung eines Vakuum-Bremskraftverstärkers.

Das Flächenverhältnis von Verstärkerkolben und THZ-Fläche, ergibt in Verbindung mit der vom Hochdruckspeicher (HDS) zur Verfügung gestellten Druck, den mit Verstärkung zu erreichenden THZ-Druck.

$$(A_{\text{Verstärker}}/A_{\text{THZ}}) \cdot P_{\text{HDS}} = P_{\text{THZverstärkt}}$$

mit:	$A_{\text{Verstärker}}$ :	Fläche des Verstärkerkolbens
	$A_{\text{THZ}}$ :	Fläche des THZ-Kolbens
	$P_{\text{HDS}}$ :	Druck des HDS
	$P_{\text{THZverstärkt}}$ :	THZ-Druck der mit Verstärkung erreicht werden kann

Man kann also den Aussteuerpunkt durch die Flächenverhältnisse oder den Druck des Hochdruckspeichers variieren.

Anhand einer Wegmessung der DSP (ähnlich EHB), oder eines anderen geeigneten erfassbaren Wertes wird der Fahrerwunsch festgestellt. Der Rest der Zusatzkomponenten ist vorzugsweise in die HECU integriert. Wird ein Bremswunsch durch die oben angesprochene Sensorik detektiert, wird das analog zu betreibende Ventil 5 (Verstärkerventil in der Folge VV genannt), in Abhängigkeit von Fahrweg der DSP und/oder der Betätigungsgeschwindigkeit entsprechend geöffnet, so das Fluid von dem geladenen HDS in den hinter dem Verstärkerkolben liegenden Raum strömen kann. Der Aufbau des Druckes im Verstärker wird hierbei über den sich einstellenden Druck im THZ überwacht. Der in diesem Kreis eingebrachte Drucksensor 10 wird hierin herangezogen. Das heißt, ein bestimmter Weg, wird einem bestimmten Druck im THZ zugeordnet und eingeregelt. Dabei ist die Regelung so ausgelegt, dass der Verstärkerkolben, vor der zunehmend in den Verstärkerraum vordringenden DSP herfährt, ohne das ein Kontakt entsteht. Nimmt der Fahrer das Bremspedal zurück (Weg wird wieder kleiner), wird das VV 5 geschlossen und das ebenfalls analog zu betreibende Ventil 6 (Ablassventil in Folge ALV genannt), der Rücknahme des Fahrerwunsches entsprechend, analog geöffnet und das Fluid kann wieder in den Vorratsbehälter zurückströmen. Durch die Auslegung des ALV als SO-Ventil, ist es möglich bei einem Systemausfall den Verstärker zu betätigen, ohne das Unterdruck im Verstärker entsteht, denn es erfolgt ein Volumenausgleich über das ALV.

### Auslegungsvarianten

Die HDS-Verstärkerkombination kann so ausgelegt werden, dass der gesamte „benötigte“ Bremsdruck durch den Verstärker erzeugt werden kann. Dies erhöht aber den zur Verfügung zu stellenden Speicherdruck im HDS.

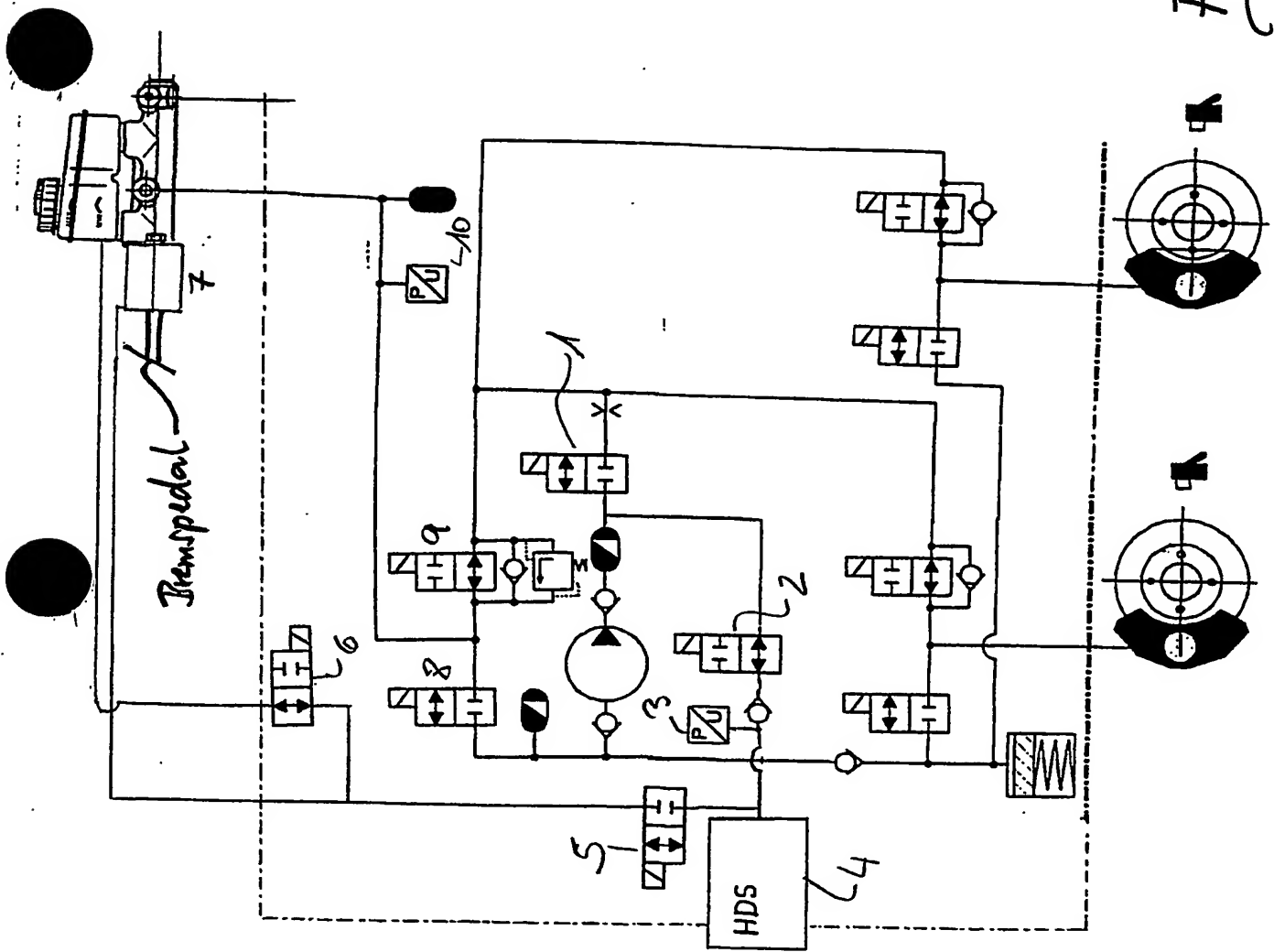
Eine weitere Variante kann sein, nur einen reduzierten Aussteuerpunkt zur Verfügung zu stellen (ähnlich dem Vakuumbremskraftverstärker), der aber einen großen Teil aller Bremsungen abdeckt. Die Bremsungen, die einen über dem Aussteuerpunkt liegenden Bremsdruckbedarf haben, werden dann nach dem OHB-V Prinzip abgedeckt. Diese kann ein Wegziehen der THZ-Kolben bedingen, was aber kein Problem darstellt, da die DSV auch in der THZ-Bohrung geführt wird. Durch öffnen des VV5 wird in dieser Situation der Kolben nachgeführt, um entsprechenden Raum für die DSP zu schaffen, die weiter in den Verstärkerraum eindringt. Diese Variante reduziert den für Verstärker und/oder HDS benötigten Bauraum. Ein weiterer Vorteil eines niedrig gewählten Aussteuerpunktes in Verbindung mit einem hohen HDS-Druck ist die zu realisierende Betätigungsgeschwindigkeit, da in diese Konstellation nur mit geringeren Volumenströmen gearbeitet werden muss. Dies beeinflusst auch die Ladezeiten des Speichers positiv, da bei geringerem Volumen die Ladezeiten kürzer werden. Das Volumen des HDS wird auch von der angestrebten Wiederholhäufigkeit der Verstärkung (Stotterbremsung), ohne Ladevorgang beeinflusst. Wenn man aber die Wiederholhäufigkeit gering hält (z.B. 2 mal bis 80bar THZ-Druck) können die sehr seltenen Fälle mit größerer Wiederholhäufigkeit, ohne Ladevorgang, oder nicht ausreichende Ladevorgänge durch eine OHB-V Unterstützung abgedeckt werden. Diese OHB-V Unterstützungen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Leitgröße für den OHB-V Algorithmus nicht mehr der THZ, sondern bevorzugt der Pedalweg und/oder dessen Ableitung zur Fahrerwunscherkennung herangezogen wird. Um den Aussteuerpunkt, oder dessen Erreichen festzustellen, ist es erforderlich, dass der Aussteuerpunkt durch das Verhältnis von Speicherdruck zu THZ-Druck und dem Verhältnis von Verstärkerkolbenfläche zu THZ-Kolbenfläche ermittelt wird.

## Ansprüche

Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Bremskraftverstärkers, dadurch

1. ....gekennzeichnet, dass ein den Fahrerwunsch repräsentierende Größe zur Regelung des THZ-Druckes herangezogen wird.
2. ....gekennzeichnet, dass bevorzugt der Pedalweg und/oder dessen Ableitung zur Fahrerwunscherkennung herangezogen wird
3. ....gekennzeichnet, dass das System bei einem Ausfall eine Notbremsfunktion sicherstellt.
4. ....gekennzeichnet, dass der Druck im Hochdruckspeicher mittels Drucksensor überwacht wird.
5. ....gekennzeichnet, dass der Verstärkerverfahrweg über den THZ-Druck plausibilisiert wird.
6. ....gekennzeichnet, dass durch Schalten der Ventile 1 und 2 eine normale Bremsdruckregelung mit einem geschlossenen System ermöglicht wird.
7. ....gekennzeichnet, dass nur Ventil 55 zum Laden des Speichers geschaltet werden muss
8. ....gekennzeichnet, dass der Ladevorgang des Hochdruckspeicher nicht erst bei Erreichen des unteren Schaltpunktes des Drucksensors am Hochdruckspeicher erfolgt
9. ....gekennzeichnet, dass der Ladevorgang des Hochdruckspeicher bevorzugt in Phasen ansteigender und/oder konstanter Motorlast erfolgt.
10. ....gekennzeichnet, dass der Ladevorgang bei Bremsenbetätigung und/oder 0 Motorlast abgebrochen wird.
11. ....gekennzeichnet, dass der Ladevorgang bei 0, oder  $<0$  Motorlast (Schleppbetrieb) und/oder nahezu konstanter Geschwindigkeit durchgeführt wird.
12. ....gekennzeichnet, dass bei kleiner Verstärkerauslegung eine Aussteuerpunkterhöhung durch OHB-V Algorithmen vorgenommen wird.
13. ....gekennzeichnet, dass die Leitgröße für den OHB-V Algorithmus nicht mehr der THZ, sondern bevorzugt der Pedalweg und/oder dessen Ableitung zur Fahrerwunscherkennung herangezogen wird
14. ....gekennzeichnet, dass die Aussteuerpunkterkennung durch das Verhältnis von Speicherdruck zu THZ-Druck und dem Verhältnis von Verstärkerkolbenfläche zu THZ-Kolbenfläche berechnet wird.

Fig. 1



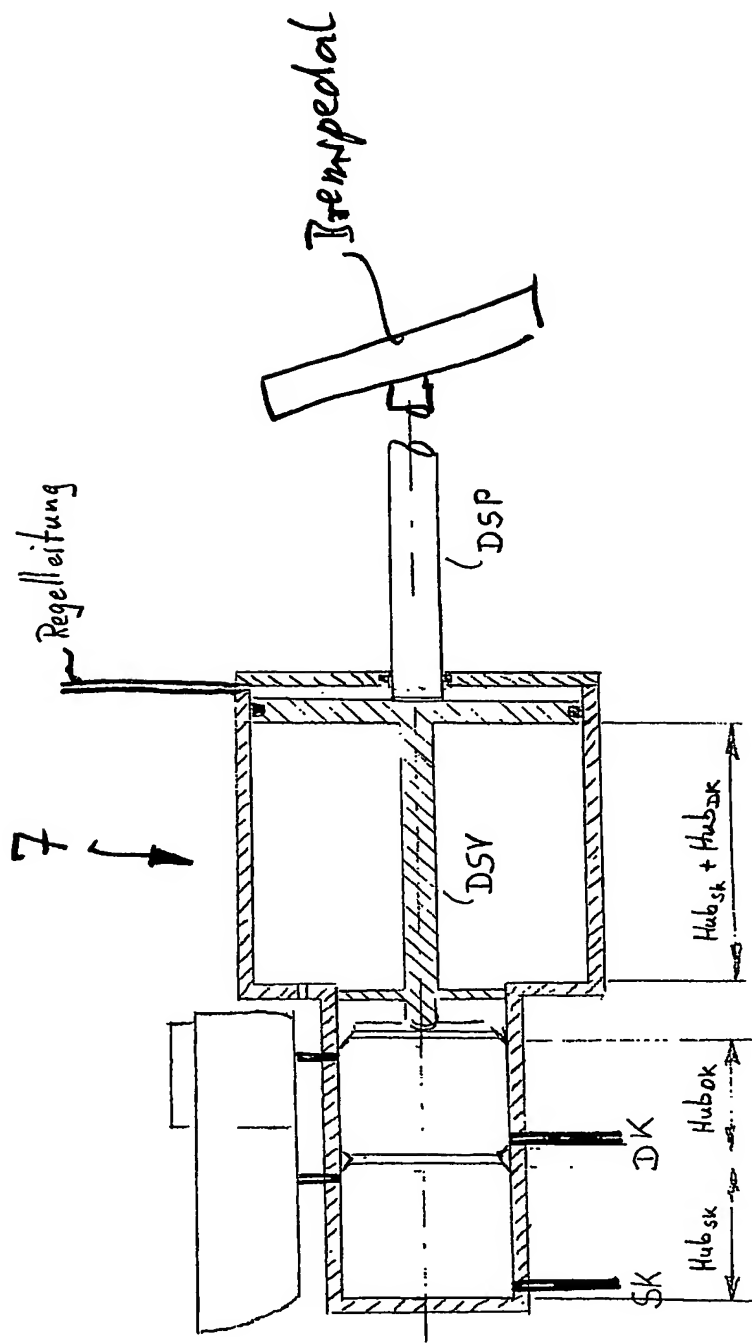


Fig. 2

Schematische Darstellung des hydraulischen Verstärkers mit integriertem THZ